

MARIO BUSSANI

INFLUENZA DELLE ACQUE SOTTERRANEE CARSICHE SULLE ISOTERME SUPERFICIALI DEL GOLFO DI TRIESTE

RIASSUNTO

L'Autore presenta i dati della temperatura del mare in superficie raccolti con frequenza mensile nel corso dell'anno 1969 in 15 punti opportunamente scelti nel golfo di Trieste.

Le variazioni delle temperature del mare sono poste a confronto con le variazioni della temperatura dell'acqua alle risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino, ed i risultati vengono brevemente commentati.

SUMMARY

The Author presents the temperatures of the sea collected monthly during the year 1969 into 15 points of the gulf of Trieste.

The variations of the sea temperatures are compared with the variations of the water temperature of the sources of the Timavo River at San Giovanni di Duino, and the results are shortly commented.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser stellt die Angaben über die Temperatur des Meeresspiegels vor. Solche Angaben sind alle Monate im Laufe des Jahres 1969 in 15 schicklich gewählten Punkten des Golfes von Triest gesammelt worden.

Die Schwankungen der Meerestemperature werden mit den Schwankungen der Wassertemperatur der Karst-Quellen von San Giovanni di Duino verglichen, und die Ergebnisse werden kurz kommentiert.

Nel presente lavoro si è voluto affrontare un aspetto sinora piuttosto trascurato dai numerosi Autori che sino ad oggi si sono occupati del problema del Timavo: l'influenza esercitata sulla temperatura del mare dalla notevole massa d'acqua dolce che confluisce nel Golfo di Trieste.

L'influenza termica del Timavo è indubbia nelle immediate vicinanze della foce, dove si nota l'associazione *Zosteretum marina* (Giaccone - Pignatti 1967), tipica delle zone ove esistono risorgive di acqua dolce, ed agisce in maniera benefica sia sull'ambiente bentonico naturale sia sui campi di miticoltura impiantati nei pressi della foce stessa, evitando agli organismi ivi esistenti la sofferenza dovuta ad eccessive punte termiche sia estive che invernali.

Oltre che tentare di determinare i limiti di tale influenza, con il presente lavoro si è voluto indagare se vi fossero delle anomalie termiche tali da far

supporre qualche grosso spandimento sottomarino ad una certa distanza dalla costa, fatto questo peraltro già escluso da precedenti Autori (Perin - Luca 1960) in base ad analisi termoline eseguite lungo la costa, limitate però ai mesi di luglio, agosto e settembre.

Nel richiamare il lettore alle opere citate in bibliografia, si ritiene solamente opportuno ricordare che la temperatura del Timavo alle risorgive di San Giovanni di Duino presenta un'escursione annua che oscilla tra i 9° e i 14° C ed una media annua di 11,8° C (Forti e Tommasini 1966 ed ancora Tommasini 1967 e 1968). La portata media è stata calcolata in 1.500.000 m³ nelle 24 ore (Boegan 1938) senza tener conto degli spandimenti sottomarini presenti lungo tutta la costa calcarea da San Giovanni di Duino a Santa Croce, e delle cui portate ben poco si conosce.

Tale massa d'acqua, avente un'escursione termica stagionale piuttosto ridotta, si riversa in un tratto del golfo a fondali piuttosto bassi esercitando una notevole azione moderatrice, evitando cioè al mare di raggiungere quelle punte eccessive di temperatura caratteristiche degli ambienti di laguna.

In prima approssimazione si è voluto conoscere l'andamento delle isoterme superficiali del golfo nell'arco di 12 mesi, ponendole quindi a confronto con le temperature del Timavo alle risorgive di San Giovanni di Duino. Le misurazioni sono state eseguite, usufruendo del rimorchiatore della Capitaneria di Porto «Audax», mediante un termometro a mercurio schermato a rovesciamento di alta precisione, divisione 1/50° C, controllato da un termometro campione. I prelievi mensili delle temperature sono stati effettuati alla profondità di non oltre m 1,50, tenendo conto del moto ondoso, in 15 stazioni opportunamente scelte nel Golfo di Trieste tra Punta Sottile e Punta Sdobba. Le relative coordinate e le profondità medie del mare alle singole stazioni appaiono esposte nella tabella n. 1.

TABELLA N. 1
STAZIONI DI PRELIEVO

Località	Prof. del mare in metri	Coordinate	
		longitudine E	latitudine N
Muggia	7	13°45'.3	45°36'.6
Punta del Ronco	15	13°44'.2	45°36'.7
Punta Sottile	12	13°42'.5	45°36'.8
Centro del golfo SE	22	13°40'.0	45°39'.5
Centro del golfo NW	16	13°37'.1	45°42'.6
Baia di Panzano	10	13°34'.3	45°45'.8
Duino	8	13°36'.0	45°45'.9
Sistiana	11	13°37'.0	45°45'.6
Aurisina mare	13	13°39'.1	45°44'.8
Santa Croce	13	13°40'.5	45°43'.7
Grignano	14	13°42'.0	45°42'.5
Barcola	16	13°43'.9	45°41'.3
Boveto	19	13°44'.8	45°40'.3
Diga foranea	17	13°44'.8	45°39'.1
Porto Lido	15	13°44'.8	45°38'.7

Profondità del mare alle 15 stazioni marine e coordinate delle stesse

TABELLA N. 2

Stazioni	Date dei prelievi - anno 1969												
	30/1	18/2	24/3	9/4	2/5	23/6	25/7	8/8	3/9	8/10	17/11	2/12	Medie
Muggia	6.93	6.37	8.34	9.32	17.50	23.12	22.07	23.12	21.75	20.04	15.78	13.04	15.62
Punta del Ronco	6.87	6.50	8.37	9.31	17.58	23.08	22.56	23.42	22.37	20.33	14.94	13.38	15.73
Punta Sottile	6.81	7.43	8.31	9.34	17.31	23.06	22.25	23.48	22.51	20.87	15.37	13.12	15.82
Centro del golfo SE	7.32	6.27	8.25	9.56	17.11	23.18	22.76	22.81	22.93	20.69	15.43	13.51	15.82
Centro del golfo NW	7.19	6.18	8.12	9.38	17.85	23.37	22.52	22.48	22.41	19.93	13.81	13.12	15.53
Baia di Panzano	8.18	6.36	8.05	9.31	16.43	23.44	22.38	23.72	22.12	19.14	12.34	12.12	15.30
Duino	8.15	6.87	8.08	9.37	16.14	19.63	22.04	23.57	21.62	19.31	12.48	13.03	15.02
Sistiana	8.12	5.81	8.13	9.68	18.12	22.74	21.68	23.35	22.19	19.43	12.52	13.26	15.40
Aurisina mare	7.95	5.87	8.12	9.82	18.37	23.76	21.62	22.91	22.38	20.54	12.56	13.43	15.61
Santa Croce	7.94	6.12	8.13	9.68	17.75	23.69	23.43	23.76	22.49	20.19	13.38	13.40	15.83
Grignano	7.87	6.04	8.18	9.75	17.93	23.87	23.06	24.11	22.27	20.25	12.88	12.86	15.76
Barcola	7.76	6.68	8.05	9.68	17.51	24.38	22.12	23.36	22.81	20.53	13.85	13.12	15.82
Boveto	7.50	6.62	8.13	9.64	18.86	24.93	22.04	23.28	22.77	20.56	13.37	13.06	15.90
Diga Foranea	7.18	6.25	8.05	9.49	17.87	24.62	21.87	23.61	23.26	20.88	13.74	13.37	15.85
Porto Lido	6.87	6.18	8.07	9.26	17.12	23.43	22.68	23.52	21.81	19.93	14.12	12.51	15.46
Medie	7.51	6.37	8.16	9.51	17.56	23.35	22.34	23.37	22.38	20.17	13.77	13.09	15.63
Timavo ramo I	10.30	10.40	11.40	11.50	11.50	12.30	12.70	12.90	13.50	13.00	12.50	11.30	11.94
Timavo livelli ramo I	225	186	179	181	184	187	175	168	180	185	200	195	187
Timavo livelli ramo II	211	192	190	185	188	187	177	170	184	182	236	227	194
Timavo livelli ramo III	205	193	192	187	188	189	176	172	186	184	225	215	193
Medie livelli ai 3 rami	214	190	187	184	187	188	176	170	183	184	220	212	191

TABELLA N. 3

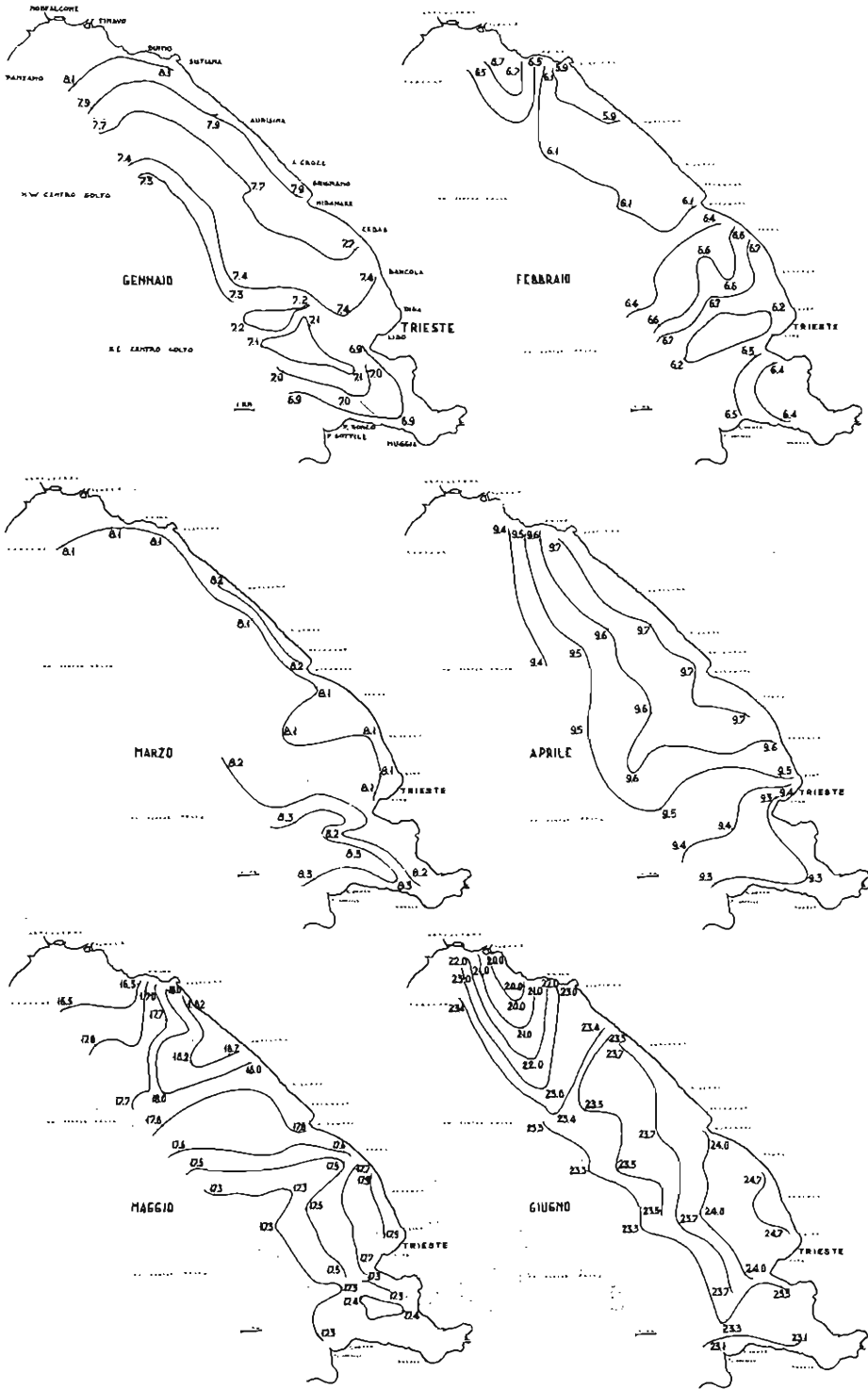
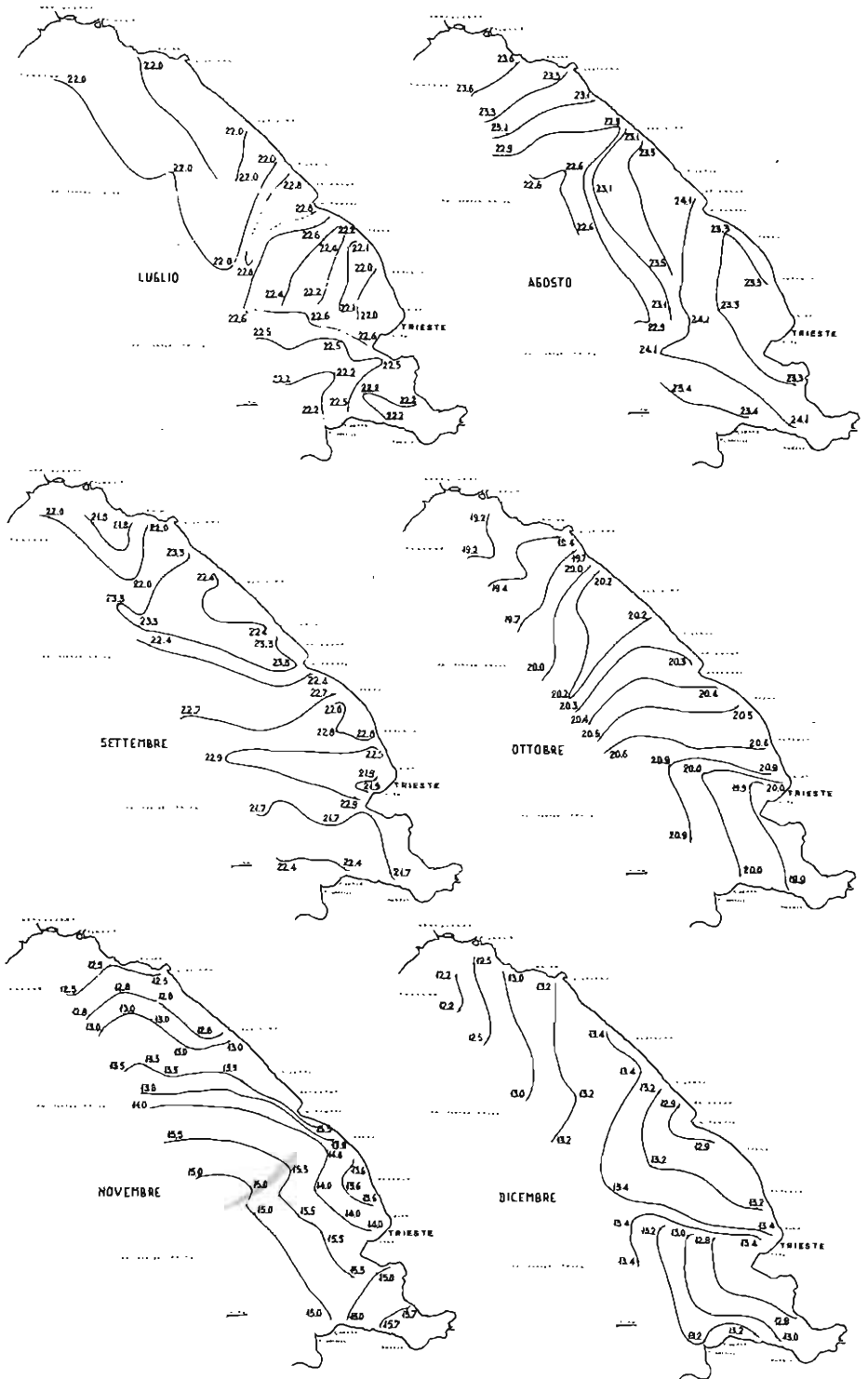


TABELLA N. 4



Nella tabella n. 2 vengono presentati i dati termometrici raccolti nelle 15 stazioni marine, più ancora le temperature rilevate alle risorgive del Timavo, ramo I, ed i livelli dello stesso ai tre rami.

Nelle tavole n. 3 e 4 vengono presentate l'elaborazione grafica dei rilievi termometrici, espressa in curve isoterme mediante dodici tabelle mensili.

Nella tavola n. 5 infine, si espongono in forma di diagramma le temperature di due stazioni tra le più indicative tra quelle prese in esame: il centro del golfo NW, cioè una posizione sufficientemente centrale del golfo e sufficientemente distante dalle risorgive del Timavo, e la stazione di Duino, la più vicina alle risorgive stesse.

Per meglio interpretare i risultati ottenuti ricorderemo ancora che i fondali del Golfo, prescindendo dalle zone immediatamente prossime alla costa, sono costituiti da uno strato omogeneo soffice fangoso (C.N.R. 1968). Fa eccezione il fondo tormentato e consistente che si trova a poche miglia di fronte a Miramare. Dalla Baia di Panzano, ove si riscontrano profondità dai 2 ai 6 m, il fondo si abbassa gradatamente verso SE sino a raggiungere l'isobata di m 24. Questa zona è interessata dagli apporti dei sedimenti fluviali dell'Isonzo e del Timavo, nonché delle varie rogge monfalconesi. Le sabbie, che verso la costa hanno un'origine calcarea, presentano con l'allontanamento dalla riva e cioè verso S un costante aumento di limo di natura mista, in parte argille siltose o silt argillosi (Rossi - Mosetti - Cescon 1968). Verso S e SE vi è una zona rappresentata da fondi più depressi che ha caratteristiche diverse in quanto costituita da limi finissimi, ma con un ambiente biologico del tutto simile alla zona antistante la baia di Panzano.

Da un esame delle tabelle e dei dati termometrici si nota immediatamente come l'andamento termico rilevato si discosti da quello teorico ipotizzabile in assenza di apporti di acque dolci. Le temperature rilevate alle stazioni più vicine alle risorgive, ove la profondità del mare è minore, presentano quasi costantemente un gradiente più basso nei mesi estivi e più alto nei mesi invernali rispetto alle altre stazioni. Il fenomeno dipende sia dalla temperatura sia della quantità della acqua di apporto sotterraneo. Infatti ad un aumento dei livelli alle risorgive corrisponde una repentina variazione della temperatura del mare.

Nel valutare i risultati si deve tener conto anche del notevole intervallo tra un prelievo e l'altro, ciò che probabilmente ha fatto sfuggire alcuni fenomeni, e del fatto che non si è proceduto a misurazioni di temperatura in profondità, trascurando così tutti quei flussi di corrente presenti in profondità nella zona antistante le risorgive del Timavo, che sono ben noti a coloro che praticano la pesca subacquea in quel tratto di mare.

Possiamo concludere affermando che le acque del Timavo influenzano termicamente il mare del bacino antistante le foci per una superficie di circa mg^2 8. Non sembra che a ciò contribuiscano le altre risorgive minori che si trovano lungo la costa in quanto la loro influenza appare limitata a zone di mare molto ristrette. Non sono state notate in superficie anomalie termiche tali da far supporre la presenza di altre risorgive sottomarine lontane dalla costa. Si nota infine l'influenza delle correnti che risalgono la costa istriana e che in certi casi riescono ad incontrare quelle superficiali del Timavo.

TABELLA N. 5

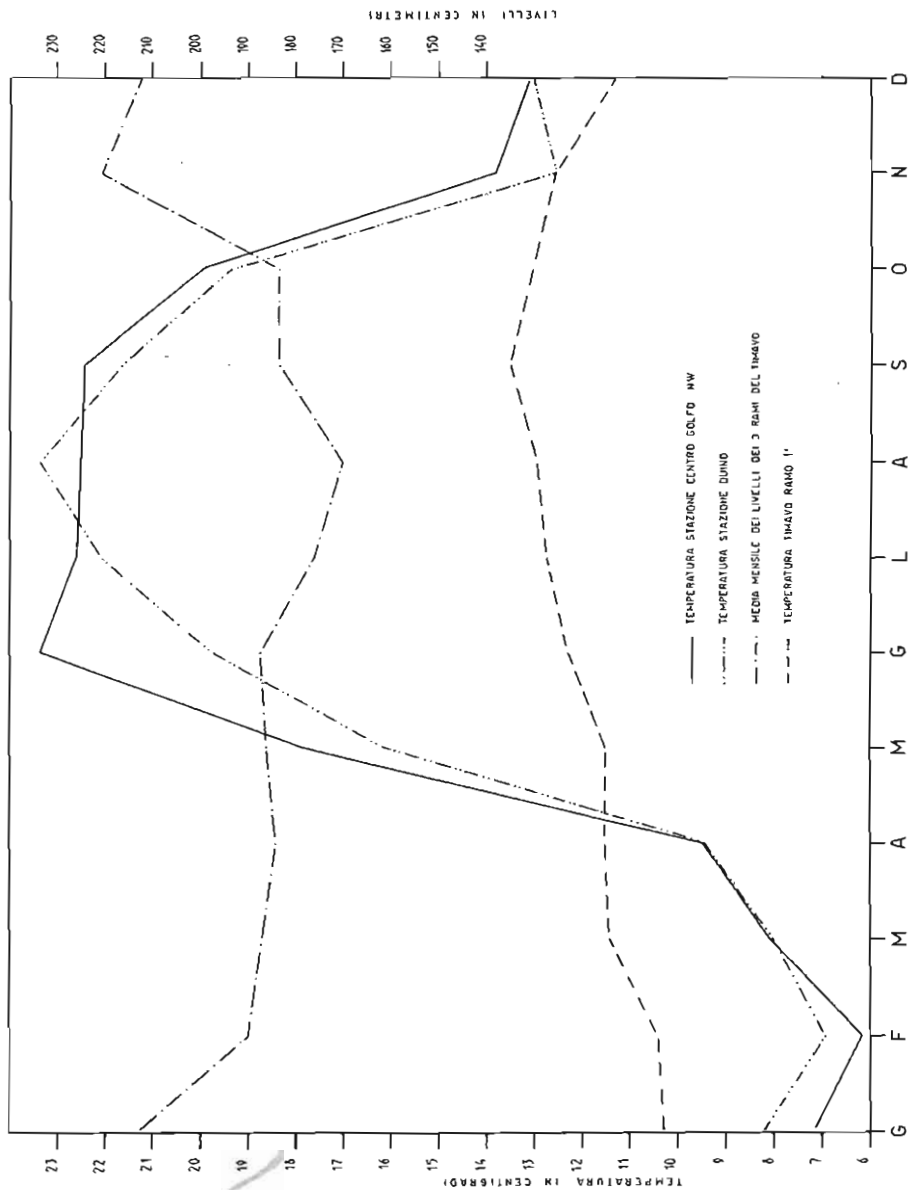


Diagramma delle temperature rilevate al centro del golfo, alla stazione di Duino e alle risorgive del Timavo, espressa in °C; diagramma della media dei livelli rilevati ai tre rami del Timavo, in centimetri.

NOTE BIBLIOGRAFICHE

Epistola Reverendi Patris Petri Imperati 1500 (?) - Lettera inviata ad Ulisse Aldovrandi pubblicata nelle Osservazioni intorno al fiume Timavo, scritte in una lettera al nobile ed erudito conte Guido di Cobenzl.

- BOEGAN E. - *Il Timavo* - Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia Trieste, 1938.
Le sorgenti di Aurisina con appunti sull'idrografia sotterranea - Soc. Alpina delle Giulie, 1906.
- BIDOVEC F. - *Il contributo della Notraniska Reka alle quantità d'acqua delle sorgenti carsiche del Timavo* - Tec. It. n. 6, Trieste 1960.
Il servizio idrologico deve dimostrare il collegamento dell'Isonzo con il Timavo - Tec. It. n. 6, Trieste 1961.
- KANDLER P. - *Discorso sul Timavo* - Trieste 1864.
- D'AMBROSI C., MOSETTI F. - *Caratteristiche strutturali della zona tra Monfalcone ed il Timavo* - Adriatico 5-6, Trieste 1965.
- DORIA C. - *Cenni intorno alle ricerche sulla continuità delle acque del Carso, con l'impiego della fluoresceina, nel giugno del 1881*. Atti e Memorie della Soc. Alpina delle Giulie, 1887-92.
- FORTI F., TOMMASINI T. - *Prime notizie su di una indagine termometrica sistematica alle risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino ed alle sorgenti del Vallone di Moschenizze (Carso Triestino)* - Atti e Memorie, Comm. Grotte «E. Boegan», Trieste 1965.
- GIACCONE G., PIGNATTI S. - *La vegetazione del Golfo di Trieste* - Nova Thalassia, Università di Trieste, 1967.
- GRABLOVITZ G. - *Sull'idrologia del Carso* - Atti e Memorie Soc. Alpinisti Triestini, Trieste Caprin (1885).
- MOSETTI F. - *Etude sur le mouvement des eaux souterraines par le procédé thermométrique* - Boll. Geof. Teor. e Appl. n. 8 Trieste 1960.
Nuove vedute sull'idrologia del Carso e sul fiume Timavo - Riv. Adriatico, n. 9-10 Trieste 1963.
Moderni mezzi di indagine geofisica ed idrologica in studi sulle acque carsiche sotterranee - Atti IX Congresso Nazionale di Speleologia Tomo II, Memoria VII, Rass. Spel. It. Como 1965.
- MOSETTI F., ERIKSSON E., BIDOVEC F., HODOSCEK K., OSTANEK L. - *Un nuovo contributo alla conoscenza dell'idrologia sotterranea del Timavo* - Tecnica Italiana n. 4 Trieste 1963.
- PERIN - LUCA L. - *Osservazioni di temperatura e salinità nel golfo di Trieste* - Ist. Sper. Talass., Trieste 1960.
- SALMOJRAGHI R. - *Sulla continuità sotterranea del fiume Timavo* - Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, XLIV 1905.
- TIMEUS G. - *Sui mezzi d'indagine nell'idrologia sotterranea. Nuovi metodi* - Boll. Soc. Adriat. di Sc. Nat., vol. XXV, Trieste 1910.
Le qualità fisico chimiche dell'acqua del Timavo - Trieste 1911.
- TOMMASINI T. - *Indagine termometrica alle risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino ed alle sorgenti del Vallone di Moschenizze (Carso Triestino)* - Biennio 1966-1967 - Atti e Memorie, Comm. Grotte «E. Boegan», Trieste 1967.
Indagine termometrica alle risorgive del Timavo a San Giovanni di Duino ed alle sorgenti del Vallone di Moschenizze (Carso Triestino) - Anno 1968 - Atti e Memorie, Comm. Grotte «E. Boegan», Trieste 1968.